

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-106130

(P2000-106130A)

(43) 公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 61/067

識別記号

F I

H 0 1 J 61/067

テマコード(参考)

L 5 C 0 1 5

N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-273390

(22) 出願日 平成10年9月28日(1998.9.28)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 重田 照明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松岡 富造

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

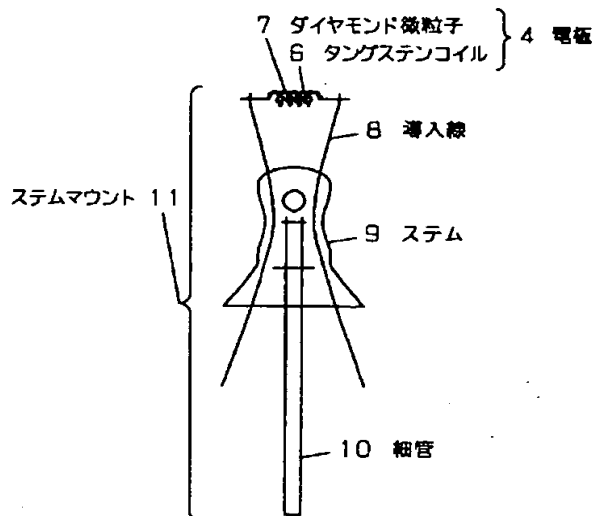
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低圧放電灯

(57) 【要約】

【課題】 低圧放電灯の働程中(点灯中)において、電極の電子放出特性の劣化を抑制させ、長寿命化をはかる低圧放電灯用電極に関する。

【解決手段】 低圧放電灯の端部に配置した放電用の電極(熱陰極)4に、ダイヤモンド微粒子7を付着または含浸させ、この電極4を低圧放電灯に組み込んで電子放出させる。電極4に付着または含浸させたダイヤモンド微粒子7の粒子径を、 $0.01\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ とするとともに電極4をタングステンコイルとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 適量の低圧ガスを封入した放電空間に配置した放電用の電極に、ダイヤモンド微粒子を付着または含浸させたことを特徴とする低圧放電灯。

【請求項2】 ダイヤモンド微粒子の粒子径が、 $0.01\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の低圧放電灯。

【請求項3】 ダイヤモンド微粒子の粒子径が、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $1\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1または2記載の低圧放電灯。

【請求項4】 電極が熱陰極であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の低圧放電灯。

【請求項5】 電極がタングステンコイルであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の低圧放電灯。

【請求項6】 ガラス管内に適量の水銀と低圧ガスを封入し、前記ガラス管の内壁面に紫外線で励起発光する蛍光体からなる蛍光膜を形成し、加えて点灯用の電極をガラス管端部に配置し、前記電極に、ダイヤモンド微粒子を付着または含浸させたことを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項7】 ガラス管内に適量の低圧ガスを封入し、加えて点灯用の電極をガラス管端部に配置し、前記電極に、ダイヤモンド微粒子を付着または含浸させたことを特徴とする希ガス放電ランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低圧放電灯の動作中（点灯中）において、電極の電子放出特性の劣化を抑制し、長寿命化をはかる低圧放電灯に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、蛍光ランプに代表される低圧放電灯において、例えば図4に示す蛍光ランプの場合、ソーダライムガラスからなるガラス管12の内壁面に、ガラス管12の内部に封入された水銀とアルゴンの封入ガス13により発生する紫外線（図示せず）にて励起され、可視光（図示せず）に発光する蛍光体14が膜状（図4において破線で示す）に塗布されていると共に、ガラス管12の端部に一對の熱陰極からなる電極15を設け、その電極15に点灯用の電力を供給する口金16から構成されている。

【0003】 電極15には、二重または三重に巻かれたタングステンコイルが用いられ、その表面に酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムなどの酸化物からなる電子放出物質と、蛍光ランプの点灯中における電子放出物質の蒸発や、蛍光ランプ内で発生するプラズマによるスパッタリングなどを抑制するための、酸化ジルコニウムや酸化マグネシウムなどの酸化物とを合わせて固溶体として、タングステンコイルに塗布されている（図示せず。以降、エミッタと呼ぶ）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 蛍光ランプは、アーク

放電の陽光柱プラズマにより発光する放電灯で、放電の維持には主として（電極）熱陰極からの熱電子放出で動作する。

【0005】 このように構成された蛍光ランプにおいて、点灯中の光束低下、すなわち蛍光ランプの寿命特性に与える要因のひとつとして、点灯中に電極15に塗布されているエミッタが徐々に飛散または蒸発し、消耗するという問題がある。

【0006】 前記エミッタの消耗により、エミッタからの熱電子放出が低下して、蛍光ランプが点灯しなくなったり、点灯していても、放電維持に必要な電圧が印加電圧より高くなり、点滅を繰り返すようになる。

【0007】 このような現象を確認するため、我々は40ワット直管蛍光ランプを用いて、2時間45分点灯—15分消灯の繰り返し点灯実験を行ない、点灯初期（0時間経過）、1500時間経過、5000時間経過時における、電極のエミッタ消耗状態をそれぞれ電子顕微鏡により観察した。その結果、0時間では、図5（a）に示すように、エミッタはタングステンコイルを覆い隠すように十分付着しているが、1500時間経過時では、図5（b）に示すように、エミッタからタングステンコイルが一部露出し、さらに5000時間経過時では、図5（c）に示すように、タングステンコイルの露出が加速され、エミッタがほとんど付着していないことがわかった。

【0008】 前記エミッタの消耗度合いはスタータ（グロースタータ（点灯管）や電子スタータ）、照明器具および安定器の種類、点灯条件、周囲温度などによっても影響されるといわれている（例えば、照明学会誌 第80巻 第10号 p. 778～p. 779 1996年）。

【0009】 例えば、グロースタータが劣化して蛍光ランプに印加するパルス電圧が低下した場合、点灯時に放電を繰り返し、点灯まで時間がかかるため、エミッタの飛散が増えて寿命短縮の原因となる。

【0010】 このように、蛍光ランプの寿命特性は、電極からのエミッタの消耗（飛散や蒸発など）が影響しているといえる。

【0011】 本発明は、前記課題を解決するもので、蛍光ランプの動作中（点灯中）において、電極に塗布されたエミッタの電子放出特性の劣化を抑制し、長寿命化をはかることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するために本発明は、適量の低圧ガスを封入した蛍光ランプや希ガス放電ランプなどの低圧放電灯において、電極に、ダイヤモンド微粒子を付着または含浸させたものであり、前記ダイヤモンド微粒子の粒子径を、 $0.01\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ ～ $1\mu\text{m}$ とするとともに、電極をタングステンコイルとしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1と図2を用いて説明する。

【0014】（実施の形態1）図2は、本発明の電極を導入した蛍光ランプの全体構成を示す図で、図2において、1は中空円筒状のソーダライムガラスからなるガラス管、2はガラス管1の内壁面に膜状に塗布した蛍光体、3は蛍光体2を紫外線により励起し、可視光を発光させるために、ガラス管1の内部に封入した水銀とアルゴンの封入ガス、4はガラス管1の両端部に配置した一対の熱陰極からなる電極、5は電極4に点灯用の電力を供給する口金である。

【0015】以上のように構成された蛍光ランプにおいて、電極4の構造の詳細を図1に示す。図1において、6は線径が数10 μ mのタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル（ダブルコイル）、7はタングステンコイル6の表面に付着させた粒子径が約1 μ mのダイヤモンド微粒子（図1において、点線で示す）で、タングステンコイル6とダイヤモンド微粒子7とから、電極4を構成している。

【0016】なお、ダイヤモンド微粒子7の粒子径を約1 μ mとしたのは、タングステンコイル6に用いたタングステン線の線径が約数10 μ mであることから、タングステンコイル6の表面にダイヤモンド微粒子7を緻密に付着させるために設定した粒子径であり、蛍光ランプの品種の違いや電極4の構造の違いなどにより、タングステンコイル6に用いるタングステン線の線径が本実施の形態と異なる場合には、その線径に応じてダイヤモンド微粒子7の粒子径を最適化すればよい。

【0017】8は電極4を保持し、回路（図示せず）からの予熱電流やランプ電流を通電させるために、鉄とニッケルの合金からなる芯線に銅を被覆した導入線（ジュメット線）、9は導入線8を適正位置に保持・固定する鉛ガラスからなるステム、10は蛍光ランプの内部を排気し、アルゴンガスなどの希ガスを封入するための鉛ガラスからなる細管、11は電極4（タングステンコイル6とダイヤモンド微粒子7）、導入線8、ステム9、細管10から構成するステムマウントである。

【0018】なお、蛍光ランプにおいて、電極にタングステンが一般的に用いられるのは、高融点で酸化物陰極の動作温度における蒸気圧が低く、かつ電子放出物質（エミッタ）、封入ガス、金属蒸気などに対して化学的に安定なためであり、このような条件を満たす酸化物陰極用基体金属として、タングステンに代わるものがあれば、それを電極に用いてもよい。

【0019】また、エミッタに代表される電子放出物質が具備すべき性能としては、蛍光ランプの場合、ランプ点灯時の始動性のためには、電子放出物質の仕事関数が低い方がよい。しかし、蛍光ランプの寿命特性の点からは、電子放出物質はランプ内部で発生するプラズマのイ

オン衝撃による蒸発や、スパッタリングの影響などが少ないものが良く、このような電子放出物質の仕事関数は高い場合が多い（例えば、オーム社 ライティングハンドブック（LIGHTING HANDBOOK）p.211～p.213 1978年）。

【0020】上記のように、ランプ始動性とランプ寿命特性とを決定する電子放出物質の条件は相反するため、蛍光ランプの種類により最適化する必要がある。

【0021】本発明において、従来のエミッタに代えてダイヤモンド微粒子7を電子放出物質に用いたのは、前記のランプ始動性とランプ寿命特性とを両立させるもので、タングステンコイル6にダイヤモンド微粒子7を付着させて、電子放出をさせつつダイヤモンド微粒子7の飛散や蒸発を抑制し、かつ蛍光ランプ内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響を除去させるものである。

【0022】このように構成したステムマウント11の電極4において、タングステンコイル6の表面にダイヤモンド微粒子7を付着させる方法を以下に説明する。

【0023】本発明においては、タングステンコイル6にダイヤモンド微粒子7が付着方法の違いにより、どのような状態で付着するかを見極めるため、下記A～Eの計5つの方法を試みた。

【0024】（方法A）

（1）タングステンコイル6の表面を清浄するために、エチルアルコールで洗浄する。

（2）有機系接着剤（例えば、銀ペーストのアクリル系上澄み液、以下、レジンと呼ぶ）に、粒子径が約1 μ mのダイヤモンド微粒子7を混ぜ入れる。

（3）前記（2）のダイヤモンド微粒子7が十分拡散するように、超音波拡散処理する（約10数分）。

（4）前記（1）のタングステンコイル6に、前記

（3）の液を滴下する。

（5）そのまま自然乾燥させる。

【0025】（方法B）

（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂（一酸化炭素ガス5cc/min/水素ガス105cc/minの混合ガス）雰囲気中で数時間デポジット（ダイヤモンド微粒子の堆積）させる。

【0026】（方法C）

（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂雰囲気中で10数分間デポジットさせる。

【0027】（方法D）

（1）から（4）までは、方法（A）と同じ。

（5）乾燥後、CO/H₂/B₂H₆（一酸化炭素ガス5cc/min/水素ガス5.5cc/min/ジボランガス50cc/minの混合ガス）雰囲気中で数時間デポする。

【0028】(方法E)

(1) から (4) までは、方法 (A) と同じ。

(5) 乾燥後、CO/H₂/B₂H₆雰囲気中で10数分間デポする。

【0029】前記の計5つの方法によりに試作した電極4の状態を電子顕微鏡で観察した結果を図3に示す。図3からわかるように、電極4においてダイヤモンド微粒子7のタングステンコイル6への付着状態は、方法Cと方法Eが他の方法に比べて、比較的ダイヤモンド微粒子7の付着量が多いなど、付着方法により若干の差異があるものの、いずれの方法においても、タングステンコイル6にダイヤモンド微粒子7が付着することを確認した。

【0030】また、いずれの方法においても、従来の電極におけるエミッタの付着量に対してダイヤモンド微粒子7の付着量が少ない傾向にあるが、これは、付着条件の最適化(例えば、レジンとダイヤモンド微粒子7との混合割合、付着回数、乾燥時間など)をさらに進めることにより、ダイヤモンド微粒子7の付着量を高めることができる。

【0031】前記の各方法で試作した電極4からの電子放出状態を確認するために、20ワット直管蛍光ランプ(管径28mm、管長580mm)に前記の各方法で試作した電極4を組み込み、電極4からの電子放出状態を目視観察した。

【0032】電子放出状態の目視観察の方法は、蛍光ランプ内部で発生する陽光柱プラズマの生成状態、すなわち、蛍光ランプのガラス管1の内壁面に蛍光体2が塗布されていれば、その蛍光体2が前記陽光柱プラズマからの紫外線により励起されて、可視光に発光した状態、また、蛍光ランプのガラス管1の内壁面に蛍光体2が塗布されていない場合には、蛍光ランプの内部で発生する陽光柱プラズマ(水銀からの可視光成分を含む)そのものの発光状態を観察すればよい。

【0033】なお、前記蛍光ランプの試作条件として、水銀はガラスカプセルに約5mg封入し、ランプ排気後に高周波ボンバーダでガラスカプセルを破壊して、水銀を排出した。また、ランプ内に封入した希ガスはアルゴンガス100%で、封入ガス圧は約330Pa(約2.5 Torr)とした。さらに、電極4からの電子放出状態を目視観察し易くするため、ガラス管1の内壁面に蛍光体2を塗布しない状態でランプを試作した。

【0034】このように試作した蛍光ランプに組み込んだ電極4において、タングステンコイル6に付着させたダイヤモンド微粒子7からの電子放出状態を目視観察した結果、方法A～方法Eの計5つの中では、方法Bが最も電子放出状態がよかった。

【0035】以上の結果より、従来のエミッタに代えてダイヤモンド微粒子でも電子放出が可能であり、かつタングステンコイル6への付着性も良好であることから、

ランプ点灯時のダイヤモンド微粒子7の飛散や蒸発による消耗、または蛍光ランプ内部での陽光柱プラズマによるスパッタリングの影響等を受けることがないため、蛍光ランプの長寿命化が可能となる。

【0036】なお、以上の説明において、ダイヤモンド微粒子7をタングステンコイル6に付着させる方法として、銀ペーストの上澄み液とダイヤモンド微粒子7との混合液を作製し、この液をタングステンコイル6に滴下した後に乾燥させる方法を用いたが、この方法以外にも、タングステンコイル6にダイヤモンド微粒子7を含浸させたり、CVD装置によりダイヤモンド薄膜としてコーティングする方法もある。

【0037】また、低圧放電灯として蛍光ランプの電極4にダイヤモンド微粒子7を付着させた例で説明したが、水銀を封入しないで希ガスにより紫外線を発生させ、蛍光体を励起発光させる希ガス放電ランプなどであっても、蛍光ランプの場合と同様に、電極にダイヤモンド微粒子を付着させ、電子放出させることができる。

【0038】さらに、電極4には線径が数10 μ mのタングステン線をコイル状に二重巻きにしたタングステンコイル(ダブルコイル)6としたが、単にコイル状にしたシングルコイルや三重巻きにしたトリプルコイル、または棒状にしたスティックコイル等、電極を導入するランプの種類や構成に適した電極構造を用いればよい。

【0039】加えて、タングステン線の代わりに、リボン状(薄板状)や棒状、または筒状などのタングステン材料や形状であってもよい。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、適量の低圧ガスを封入した蛍光ランプや希ガス放電ランプなどの低圧放電灯において、放電空間に配置した電極に、ダイヤモンド微粒子(粒子径=0.01 μ m~10 μ m)を付着または含浸させ、この電極を低圧放電灯に組み込んで電子放出させることにより、従来のようにエミッタの消耗がなく、長時間にわたる電子放出が可能となり、低圧放電灯の長寿命化がはかれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による蛍光ランプに用いた電極の詳細を示す構成図

【図2】本発明の一実施の形態による蛍光ランプの全体構成を示す断面図

【図3】本発明の一実施例の形態によるダイヤモンド微粒子のタングステンコイルへの付着状態を示す図

【図4】従来の一般的な蛍光ランプの構成を示す断面図

【図5】(a)従来の電極の、点灯初期(0時間経過)のエミッタ付着状態を示す図

(b)従来の電極の、点灯1500時間経過時のエミッタ付着状態を示す図

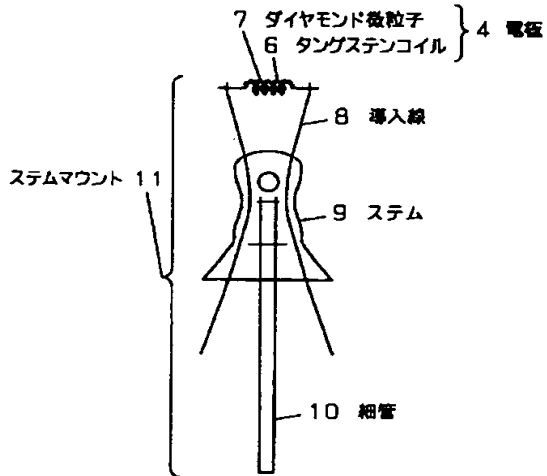
(c)従来の電極の、点灯5000時間経過時のエミッタ付着状態を示す図

【符号の説明】

- 1 ガラス管
- 2 蛍光体
- 3 封入ガス
- 4 電極
- 5 口金

- 6 タングステンコイル
- 7 ダイヤモンド微粒子
- 8 導入線
- 9 ステム
- 10 細管
- 11 ステムマウント

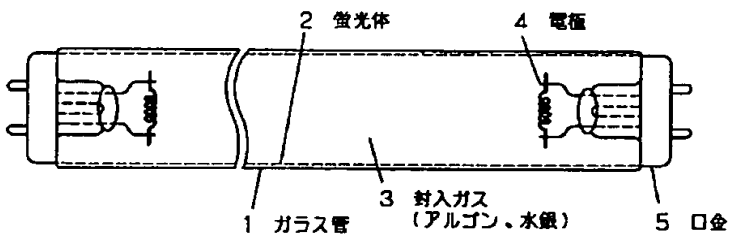
【図1】



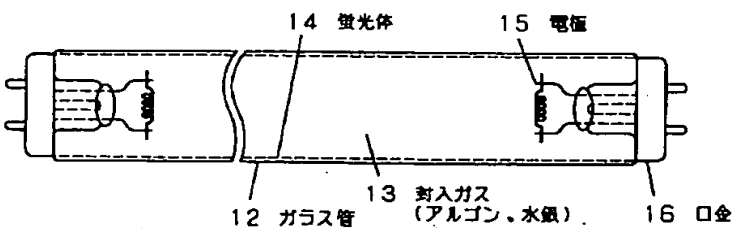
【図3】

	倍率 ×100	倍率 ×3000
方法 A		
方法 B		
方法 C		
方法 D		
方法 E		

【図2】



【図4】



【図5】



(a) 点灯初期
(0時間経過)



(b) 点灯1500時間経過



(c) 点灯5000時間経過

フロントページの続き

(72)発明者 出口 正洋
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 北島 真
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5C015 EE01 HH02